

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-018074

(43)Date of publication of application : 17.01.2003

(51)Int.Cl.

H04B 7/26

H01Q 3/26

(21)Application number : 2001-199770

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 29.06.2001

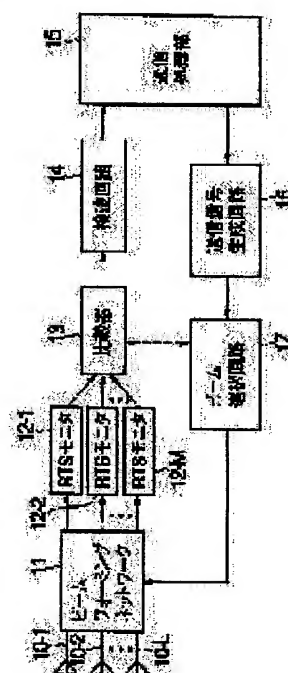
(72)Inventor : ITO KUNIAKI  
MATSUOKA HIDEHIRO  
OBAYASHI SHUICHI

## (54) WIRELESS BASE STATION AND BEAM CONTROL METHOD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a wireless base station that can suppress an interference waves from an interference wave generating source, such as other wireless system and an electronic oven to make communication with a wireless terminal.

**SOLUTION:** A beam forming network 11 uses a plurality of antenna elements 10 to form M pieces of beams orthogonal to each other. Each RTS(request to send) monitor 12 corresponding to the M pieces of beams monitors the RTS from the wireless terminal. A comparator 13 compares the reception levels of each RTS monitor to select the best beam. A transmission signal generating circuit 16 generates a CTS(clear to send) in response to the RTS. A beam selection circuit 17 selects the same beam as that selected by the comparator 13 at the reception of the RTS as a beam used for the transmission of the CTS to the wireless terminal to control the beam forming network 11. Even if there is a interference generating source, if the wireless terminal exists in a direction different in terms of a beam space, the interference wave can be suppressed by the beam pattern and the base station can communicate with the wireless terminal.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 16.05.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-18074

(P2003-18074A)

(43)公開日 平成15年1月17日(2003.1.17)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マコ-ト\*(参考)

H 0 4 B 7/26

H 0 1 Q 3/26

A 5 J 0 2 1

H 0 1 Q 3/26

Z 5 K 0 6 7

H 0 4 B 7/26

B

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願2001-199770(P2001-199770)

(22)出願日 平成13年6月29日(2001.6.29)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 伊藤 晋朗

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 松岡 秀浩

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

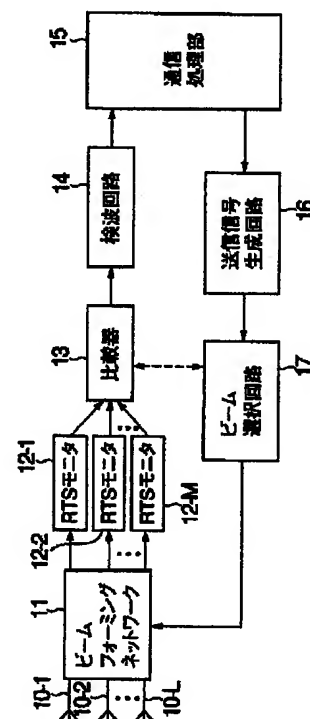
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線基地局及びビーム制御方法

## (57)【要約】

【課題】 他の無線システムや電子レンジ等の干渉波発生源からの干渉波を抑圧し無線端末と通信可能とする無線基地局を提供すること。

【解決手段】 ビームフォーミングネットワーク11は複数のアンテナ素子10を用いて互いに直交するM個のビームを形成する。M個のビームに対応する各RTSモニタ12は無線端末からのRTSをモニタする。比較器13は各RTSモニタでの受信レベルを比較し最も良いビームを選択する。送信信号生成回路16は該RTSに応答するCTSを生成する。ビーム選択回路17は該CTSを無線端末に送信する際に用いるビームとして該RTSの受信時に比較器13にて選択されたビームと同じものを選択しビームフォーミングネットワーク11を制御する。干渉波発生源があってもこれとビームスペース的に異なる方向に無線端末があれば干渉波をビームパターンにより抑圧でき無線端末と通信可能になる。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】複数のアンテナ素子と、

前記複数のアンテナ素子を用いて、相異なる方向に最大指向性を持つ複数のビームを形成するためのビーム形成手段と、

前記ビーム形成手段により形成される前記複数のビームによる受信信号から、無線端末により送信される送信リクエストの受信レベルを検出する送信リクエスト検出手段と、

前記送信リクエスト検出手段により検出された前記送信リクエストの受信レベルを比較して、そのうちの少なくとも一つを選択する比較手段と、

前記ビーム形成手段に形成させるビームとして、前記比較手段により選択された前記送信リクエストに対応する前記ビームを選択するビーム選択手段とを備えたことを特徴とする無線基地局。

【請求項2】前記ビーム選択手段は、前記比較手段により選択された前記送信リクエストに応答する確認リクエストを前記無線端末に送信する際に前記ビーム形成手段に形成させるビームとして、前記比較手段により選択された前記送信リクエストに対応する前記ビームを選択することを特徴とする請求項1に記載の無線基地局。

【請求項3】前記ビーム選択手段は、前記確認リクエストを送信した前記無線端末と送受信を行う際に前記ビーム形成手段に形成させるビームとして、前記比較手段により選択された前記送信リクエストに対応する前記ビームを選択することを特徴とする請求項1または2に記載の無線基地局。

【請求項4】前記複数のビームは、互いに直交するビームであることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の無線基地局。

【請求項5】前記比較手段は、前記送信リクエスト検出手段により検出された前記送信リクエストの受信レベルのうち、その受信信号の持つ受信レベルの最も良いものを選択することを特徴とする請求項1に記載の無線基地局。

【請求項6】前記比較手段は、前記受信レベルが予め定められた基準レベルに達している前記送信リクエストのうちから、その受信信号の持つ受信レベルの最も良いものを選択することを特徴とする請求項5に記載の無線基地局。

【請求項7】前記受信レベルは、受信電力又は信号対雑音電力比であることを特徴とする請求項6に記載の無線基地局。

## 【請求項8】複数のアンテナ素子と、

前記複数のアンテナ素子を利用して、少なくとも、無指向性のビームと、予め定められた干渉波到来方向に指向性のヌルを向けるビームとを、選択的に形成可能なビーム形成手段と、

自局が対象とする無線端末からの信号の持つ周波数成分

以外の周波数成分を持つ信号を通過させるフィルタ手段と、

前記フィルタ手段を通過した信号出力に基づいて、干渉波が到来したことを検出する受信電力強度検出手段と、前記受信電力強度検出手段により前記干渉波が到来したことが検出されたか否かに基づいて、前記ビーム形成手段に形成させる前記ビームを選択する制御手段とを備えたことを特徴とする無線基地局。

【請求項9】前記制御手段は、前記受信電力強度検出手段により前記干渉波が到来したことが検出されなかった場合に、前記無指向性のビームを選択し、前記受信電力強度検出手段により前記干渉波が到来したことが検出された場合に、前記予め定められた干渉波到来方向に指向性のヌルを向けるビームパターンを選択することを特徴とする請求項8に記載の無線基地局。

【請求項10】複数のアンテナ素子を用いて、相異なる方向に最大指向性を持つ複数のビームを形成するためのビーム形成手段を備えた無線基地局におけるビーム制御方法であって、

前記ビーム形成手段により形成される前記複数のビームによる受信信号から、無線端末により送信される送信リクエストを検出し、

検出された前記送信リクエストを比較して、そのうちの少なくとも一つを選択し、

前記ビーム形成手段に形成させるビームとして、選択された前記送信リクエストに対応する前記ビームを選択することを特徴とするビーム制御方法。

【請求項11】複数のアンテナ素子を利用して、少なくとも、無指向性のビームと、予め定められた干渉波到来方向に指向性のヌルを向けるビームとを、選択的に形成可能なビーム形成手段を備えた無線基地局におけるビーム制御方法であって、

フィルタにより、自局が対象とする無線端末からの信号の持つ周波数成分以外の周波数成分を持つ信号を通過させ、

前記フィルタを通過した信号出力に基づいて、干渉波が到来したか否かを検出し、

前記干渉波の到来についての検出結果に基づいて、前記ビーム形成手段に形成させる前記ビームを選択することを特徴とするビーム制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アダプティブアレイを用いた無線基地局及びビーム制御方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】IEEE802.11のようなCSMA/CA方式では、個々の無線端末と無線基地局との間では通信可能であるが、無線端末相互間では互いの送信信号を受信することができない場合（例えば、無線端末間に遮蔽物体が存在するような場合がこれに該当する）

10

20

30

40

50

に、各無線端末はキャリアセンスにより他の無線端末が送信しているかどうかを知ることができないという「隠れ端末問題」が存在する。このような問題を解決するために、IEEE 802.11では、RTS機能を有している。ここで、RTS機能とは、無線端末がデータパケットを送信する前にRTS（送信リクエスト；Request To Send）パケットと呼ばれるパケットを送信することにより、無線基地局がその応答としてCTS（確認リクエスト；Clear To Send）パケットと呼ばれるパケットを送信する。無線基地局から送信されたCTSパケットはそれぞれの無線端末が受信することができ、CTSパケットに搭載された情報により、所望の無線端末に対してある一定の期間パケットを送信しないようにさせることが可能となる。このために、所望の無線端末のみパケットを送信することが可能となるので、パケットの衝突を回避することができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】2. 4GHz周波数帯を利用した無線LANシステムは、直接拡散方式（DS/SS方式）を用いたIEEE 802.11bや周波数ホッピング（FH/SS方式）を用いたBluetoothなど複数存在する。従って、互いのシステムがそれぞれ干渉源となることが考えられる。また、電子レンジ等のように無線通信を目的としない装置にも、この周波数帯に干渉を与えるものがある。

【0004】複数の無線システムや電子レンジ等の干渉波発生源が存在する場所においては、IEEE 802.11bの無線基地局が干渉を受け、RTS機能に不具合が生じ、無線端末との通信を受けることができない可能性があるという問題点があった。

【0005】本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、他の無線システムや電子レンジ等の干渉波発生源からの干渉波を抑圧し無線端末と通信可能とする無線基地局及びビーム制御方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数のアンテナ素子と、前記複数のアンテナ素子を用いて、相異なる方向に最大指向性を持つ複数のビームを形成するためのビーム形成手段と、前記ビーム形成手段により形成される前記複数のビームによる受信信号から、無線端末により送信される送信リクエストの受信レベルを検出する送信リクエスト検出手段と、前記送信リクエスト検出手段により検出された前記送信リクエストの受信レベルを比較して、そのうちの少なくとも一つを選択する比較手段と、前記ビーム形成手段に形成させるビームとして、前記比較手段により選択された前記送信リクエストに対応する前記ビームを選択するビーム選択手段とを備えたことを特徴とする。

【0007】好ましくは、前記ビーム選択手段は、前記比較手段により選択された前記送信リクエストに

る確認リクエストを前記無線端末に送信する際に前記ビーム形成手段に形成させるビームとして、前記比較手段により選択された前記送信リクエストに対応する前記ビームを選択するようにしてもよい。

【0008】好ましくは、前記比較手段は、前記送信リクエスト検出手段により検出された前記送信リクエストの受信レベルのうち、その受信信号の持つ受信レベルの最も良いものを選択するようにしてもよい。

【0009】また、本発明に係る無線基地局は、複数のアンテナ素子と、前記複数のアンテナ素子を利用して、少なくとも、無指向性のビームと、予め定められた干渉波到来方向に指向性のヌルを向けるビームとを、選択的に形成可能なビーム形成手段と、自局が対象とする無線端末からの信号の持つ周波数成分以外の周波数成分を持つ信号を通過させるフィルタ手段と、前記フィルタ手段を通過した信号出力に基づいて、干渉波が到来したことを検出する受信電力強度検出手段と、前記受信電力強度検出手段により前記干渉波が到来したことが検出されたか否かに基づいて、前記ビーム形成手段に形成させる前記ビームを選択する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0010】好ましくは、前記制御手段は、前記受信電力強度検出手段により前記干渉波が到来したことが検出されなかった場合に、前記無指向性のビームを選択し、前記受信電力強度検出手段により前記干渉波が到来したことが検出された場合に、前記予め定められた干渉波到来方向に指向性のヌルを向けるビームパターンを選択するようにしてもよい。

【0011】なお、装置に係る本発明は方法に係る発明としても成立し、方法に係る本発明は装置に係る発明としても成立する。本発明によれば、他の無線システムや電子レンジ等の干渉波発生源からの干渉波が到来している状況でも、干渉波を容易に検知し、干渉波をビームパターンにより抑圧でき、無線端末と通信可能になる。

【0012】また、本発明によれば、パケットの到来するタイミングが既知ではなく、リアルタイムにビームパターンを計算せずとも、干渉波を抑圧するようにビームパターンを形成することができ、無線端末と無線基地局が良好な通信を行うことができる。

【0013】また、本発明によれば、固定された干渉波発生源の方向が既知である場合には、より簡易な構成で、干渉波による影響を回避することができる。また、干渉波が停止しているときは、干渉波発生源の方向にある無線端末との通信も可能になる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら発明の実施の形態を説明する。

【0015】（第1の実施形態）図1に、本発明の第1の実施形態に係る無線通信システムの構成例を示す。無線基地局1および無線端末2は、例えばIEEE 80

10

20

30

40

50

2. 11bに準拠し、CSMA/CA方式により通信する。また、本実施形態では、無線基地局1からみた方向が未知の干渉波発生源5（他の無線通信システムの装置や電子レンジ等）が存在し得る場合を想定している。なお、干渉波発生源5は複数あっても構わない。

【0016】図2に、本実施形態の無線基地局の構成例を示す。

【0017】図2に示されるように、無線基地局1は、L（Lは複数）系統のアンテナ素子10-1～10-L、ビームフォーミングネットワーク11、M（Mは複  
10 数）系統のRTSモニタ12-1～12-M、比較器13と、検波回路14、通信処理部15、送信信号生成回路16、ビーム選択回路17を備えている。なお、図2では、RTS機能に係る部分を中心に示している。

【0018】アンテナ素子10-1～10-L及びビームフォーミングネットワーク11は、ビームスペースアダプティブアレイを実現するためのものである。すなわち、ビームフォーミングネットワーク11では、所定の複数のアンテナ素子から入射された各受信信号出力を重み付け合成する（重み付け合成器にて各受信信号出力に  
20 所定の重み値をそれぞれ乗算した後にそれらを合成することによって、アンテナ素子のビームパターンを制御する（例えば、特定の方向に最大指向性やヌルを持つ1つのビームを形成させる）とともに、重み付け合成器を複数系統備え、各アンテナ素子に対応する重み値（重み付けベクトル）を異ならせたものを複数並列的に用いることで、互いに異なる方向に最大指向性を持つ（あるいは互いのビームパターンがそれぞれ直交する）M個のビームを同時に形成する。これによって、異なる方向から  
30 到来してきた信号を、到来方向によりそれぞれ分離することができる。なお、通常、 $M=L$ または $M<L$ で構成される。

【0019】なお、無線基地局1がサービスする方向の範囲については、 $90^\circ$ 、 $120^\circ$ 、 $180^\circ$ あるいは $360^\circ$ など、どのような角度であってもよく、特に限定されない。また、各ビームパターンは、均一であってもよいし、不均一であってもよい（また、ビームパターン間にオーバーラップする部分があっても構わない）。

【0020】アンテナ素子（10-1～10-Lの全部又は一部）で受信された信号は、ビームフォーミングネットワーク11で生成されたビームパターンを用いて、複数の信号に分割される。このときに、ビームフォー  
40 ミングネットワーク11は、異なるM個の直交しているビームパターンを生成し、無線基地局1がサービスする範囲から到来してくる信号を受信することができる。それぞれのビームパターンで受信された信号は、M個のRTSモニタ12-1～12-Mのうちの当該ビームパターンに対応するものに受信される。

【0021】RTSモニタ12-1～12-Mは、無線  
50 端末2が送信したRTSパケットをモニタすることによ

り、RTSパケットの受信レベルを求める。なお、例えばIEEE802.11bでは、無線通信方式に直接拡散方式を用いているため、このときの受信レベルとは、逆拡散後のRTSパケットの受信信号強度でも、逆拡散前の受信信号でも構わない。

【0022】比較器13は、M個のRTSモニタ12-1～12-Mで受信された各受信レベルを比較し、最も良い受信レベルを与える1つのビームパターンを選択する。ここで、最も良い受信レベルとは、例えば受信電力あるいは信号対雑音電力比が最大になる受信状態である。

【0023】なお、比較器13は、受信レベル（例えば受信電力あるいは信号対雑音電力比）が予め定められた基準レベルに達しているもののうちから、1つのビームパターンを選択するようにしてもよい。

【0024】また、比較器13により、1のビームパターン、又は複数のビームパターンを合成したものを比較して、最も良い受信レベルを与える1のビームパターン、又は複数のビームパターン群を選択するようにする構成も可能である（その際、選択できるビームパターンの個数に上限を設けてもよい）。例えば、ある無線端末の方向が、ビームパターンaの最大指向性の例えば1/2の強度の方向であり、かつ、ビームパターンbの最大指向性の例えば1/2の強度の方向である場合に、ビームパターンaとビームパターンbが選択され、それらが合成されたものが、以降処理される。

【0025】比較器13によって選択されたビームパターンで受信された信号は、検波回路14に入力され、通信処理部15により処理される。

【0026】その後、通信処理部15は、無線端末2のRTSパケットに応答するCTSパケットを送信信号生成回路16により生成させる。

【0027】送信信号生成回路16により生成されたCTSパケットは、先の対応するRTSパケットの受信時における比較器13の結果に基づいてビーム選択回路17により選択されたビームパターン（例えば比較器13により選択されたビームパターンと同じビームパターン）を用いて、アンテナ素子（10-1～10-Lのうち該当するもの）より無線区間に送信される。

【0028】以降、無線基地局1は、当該選択されたビームパターンを用いて、無線端末2との間で通信を行うことができる。

【0029】このような構成により、所望波を妨害する干渉波発生源5がある場合でも、無線基地局1からみて干渉波発生源5とビームスペース的に異なる方向に無線端末2があれば、干渉波をビームパターンにより抑圧することができる。また、無線基地局1から無線端末2にパケットを送信する場合においても、ビーム選択回路17により選択されたビームパターンを用いることにより、高

利得ビームによる信号を無線端末2が受信することができるために、良好な通信を行うことが可能となる。また、送信電力に規制があるシステムにおいても、無線端末2に高利得なアンテナ素子のビームパターンを向けることにより、無線基地局1がサービス可能な範囲を拡大することが可能となる。

【0030】図3に、本実施形態の無線基地局1の動作手順の一例を示す。

【0031】無線基地局1は、無線サービス範囲すべてをカバーするような直交ビームを張って待機する（S1）。

【0032】無線端末2からのRTSパケットを所定のレベルで受信しているビームパターンがあるか否かを判定する（S2）。

【0033】無線端末2からのRTSパケットを所定のレベルで受信しているビームパターンが存在しなければ（S2）、CTSパケットは送信しない（S3）。

【0034】無線端末2からのRTSパケットを所定のレベルで受信しているビームパターンがあれば（S2）、そのビームパターンを使用して、該無線端末2へCTSパケットを送信し（S4）、その後、該無線端末2との間で通信を行う（S5）。

【0035】無線基地局1が無線端末2に対して高利得なビームパターンを使用してパケットを送信するために、無線端末2は良好な受信を行うことが可能となる。また、無線基地局1が無線端末2に対してビームを絞って送信することになるので、他システムに与える干渉を抑圧するという利点も存在する。

【0036】図4に、本実施形態の無線端末2の動作手順の一例を示す。

【0037】無線端末2は、例えば内部での所定の処理の結果、通信情報を通信する必要が発生すると（S11）、まず、媒体である無線空間のキャリアセンスを行う（S12）。

【0038】無線基地局1または該無線端末2以外の無線端末が信号を送信していて、RTSパケットの送信ができなければ（S13）、所定の時間（例えば、ランダムな待ち時間）の経過を待つ（あるいは、他のチャネルに変更する）（S14）。そして、S12のキャリアセンスからやり直す。

【0039】無線基地局1が何も信号を送信しておらず、RTSパケットが送信可能であれば（S13）、RTSパケットを送信する（S15）。

【0040】その後、無線基地局1からCTSパケットが返信されてこなかったならば（S16）、無線基地局1と通信をはじめることはできず、所定の時間の経過を待って（あるいは、他のチャネルに変更して）（あるいは、干渉波発生源のない方向に移動して）、S12のキャリアセンスからやり直す。

【0041】無線基地局1からCTSパケットが返信さ

れてきたならば（S16）、無線基地局1との間で送受信を行う（S17）。

【0042】図5に、本実施形態の全体的なシーケンスの一例を示す。

【0043】（1）キャリアセンスに失敗するケース  
無線端末2は、まず、キャリアセンスを行うが（S21）、このとき無線基地局1が他の無線端末と通信しているものとする、RTSパケットを送信することができないので、所定の時間の経過を待つなどする（S22）。

【0044】（2）キャリアセンスに成功したが、CTSパケットの受信に失敗するケース

無線端末2は、再度、キャリアセンスを行うが（S23）、ここでは無線基地局1と他の無線端末との通信が終了して無線基地局1が待機状態に移行しているものとする（S33）、RTSパケットの送信が可能であることがわかるので、RTSパケットを送信する（S24）。このとき、例えば図6のように干渉波発生源5からの干渉波によりRTSパケットの受信状態が良好でなかったとすると、無線基地局1は、これに応答することはできない（S34）。この結果、無線端末2は、CTSパケットを受信することができないので（S25）、所定の時間の経過を待つなどする（S26）。ここで、無線端末2は、その場所を移動したものとする。

【0045】（3）CTSパケットの受信に成功するケース

無線端末2は、再度、キャリアセンスを行い（S27）、例えば図7のようにRTSパケットを送信する（S28）。ここでは、無線端末2が移動したことによってRTSパケットの受信状態が良好になったとすると（S35）、無線基地局1は、これに応答して、CTSパケットを返信する（S30）。この結果、例えば図8のように、無線端末2は、CTSパケットを受信することができる（S29、S30）。そして、無線基地局1と無線端末2は、例えば図9のように通信を行う（S31）。

【0046】なお、上記の（3）において、例えば図10のように干渉波が停止することによってRTSパケットの受信状態が良好になった場合にも、同様に、無線基地局1から無線端末2にCTSパケットが返信され、それらの間での通信が可能になる。

【0047】なお、上記では、無線基地局1は、RTSの受信レベルに基づいて選択されたビームパターンによって、CTSパケットの送信や、その後の無線端末2との間の通信を行うようにしたが、例えば、選択されたビームパターンおよびこれに方向的に隣接する1以上のビームパターンを使用して（すべてのビームパターンを使用する場合も含む）、CTSパケットの送信や、その後の無線端末2との間の通信における該無線端末2への送受信を行う方法も可能である。また、選択されたビームパ

10

20

30

40

50



ターンに方向的に隣接するビームパターンとしてどの範囲のものを使用するかを、CTSパケットの送信と、その後の無線端末2との間の通信とで、同じにすることも、異ならせることも可能である。

【0048】(第2の実施形態)無線通信システムの構成例は、図1と同様である。ただし、ここでは、無線基地局1からみた干渉波発生源5(他の無線通信システムの装置や電子レンジ等)の方向が既知である場合を想定している(干渉波発生源5は複数あっても構わない)。

【0049】なお、無線端末2の動作手順は、第1の実施形態(図4、図5参照)と同様である。

【0050】図11に、本実施形態の無線基地局の構成例を示す。

【0051】図11に示すように、無線基地局1は、L(Lは複数)系統のアンテナ素子30-1~30-L、ビームフォーミングネットワーク32、無線回路33、受信電力強度(RSSI)検出回路34、制御回路35、フィルタ36を備えている。なお、図2では、RTS機能に係る部分を中心に示している。

【0052】本実施形態のアンテナ素子30-1~30-L及びビームフォーミングネットワーク32では、少なくとも、アンテナ素子30-1~30-Lから入力された干渉波を抑圧するようなビームパターンと、無指向性のビームパターンとを形成する。なお、無線基地局1がサービスする方向の範囲については、90°、120°、180°あるいは360°など、どのような角度であってよく、特に限定されない。

【0053】フィルタ36は、所望波成分を通さないフィルタを使用し、干渉波成分は通す(所望波よりも帯域幅が大きな干渉波が到来してくると考えられる)。例えば、図12(a)が干渉波の帯域であり、図12(b)が無線端末2との通信で使用される電波の帯域である場合に、図12(c)のような特性を持つフィルタを使用する。

【0054】フィルタ36から干渉波が通過すると、受信電力強度検出器34により干渉波が検出され、受信電力強度検出器34は、干渉波が到来したことを制御回路35に送信する。

【0055】制御回路35は、干渉波が到来していなければ、例えば図13に示すように無指向性のビームパターンを用いて所望波を受信する。

【0056】また、制御回路35は、干渉波が到来していれば、例えば図14に示すように干渉波を抑圧するよう形成されたビームパターンを用いて所望波を受信する。

【0057】無線回路33は、制御回路35により選択されたビームパターンによるビームフォーミングネットワーク32からの受信信号を処理する。

【0058】図15に、本実施形態の無線基地局1のCSMA/CAに係る部分の動作手順の一例を示す。無線

基地局1は、RTSパケットを受信するまで待機する(S41)。無線端末2からのRTSパケットを受信したか否かを判定する(S42)。無線端末2からのRTSパケットを受信していなければ(S42)、CTSパケットは送信しない(S43)。無線端末2からのRTSパケットを受信したならば(S42)、該無線端末2へCTSパケットを送信し(S44)、その後、該無線端末2との間で通信を行う(S5)。

【0059】図16に、本実施形態の無線基地局1のビーム制御に係る部分の動作手順の一例を示す。干渉波を監視し(S51)、干渉波が到来していなければ(S52)、無指向性のビームパターンを使用し(S53)、干渉波が到来していれば(S52)、干渉波を抑圧するよう形成されたビームパターンを使用する(S54)。

【0060】このような構成により、固定的に配置された干渉波発生源からの干渉波を抑圧し、簡易な構成によりビームパターンを切り替えて良好な通信を行うことが可能となる。

【0061】ここで、干渉波成分の占有帯域幅は、所望波の帯域幅よりも大きい場合に有効である。所望波の周波数が、ある帯域幅を使用している場合、干渉波が所望波の使用している帯域幅を含み十分に大きい周波数帯域幅にわたって放射していた場合に、所望波が使用している帯域幅以外で干渉波が使用している帯域の電力値を見ることがにより、無線基地局は干渉波が到来していることを知ることが可能である。

【0062】例えば、IEEE802.11bにおける、ch1に相当する周波数で、無線端末が無線基地局と通信を行っていた場合、電子レンジ等からの干渉波が、IEEE802.11bのch1~14までの周波数すべてにわたって干渉を与えているとすると、無線端末が使用しているch1以外のch10にあたる周波数における受信電力を検知することにより、干渉波が無線基地局に到来していることを知ることができる。

【0063】このために、干渉波が到来しているときには、干渉波を抑圧するようビームパターンを形成し、干渉波が到来していない場合は、無指向性のビームパターンを形成して、所望波を受信することが可能である。このように、ビームパターンを切り替えることにより、干渉波を抑圧するビームパターンを使用することにより、無線端末が干渉波方向にあり干渉波発生源からの干渉波が出ていない場合に、無線基地局がビームパターンを形成することにより所望波を抑圧し、通信が行えないことを回避することができるという利点をもつ。

【0064】なお、干渉波発生源を他の方向に移動させて固定することがあり得る場合を想定して、新たな方向に対応する「干渉波を抑圧するよう形成されたビームパターン」のための重み付けベクトルを計算し、設定する機能を付加してもよい。この場合の手順の一例を図17に示す。すなわち、干渉波発生源を移動させた後に、干

渉波の方向を測定し（S61）、該方向へ指向性のヌルを向けるビームパターンを形成するための重み付けベクトルを計算し（S62）、求められた重み付けベクトルを重み付け合成器に設定する（S63）。また、予め干渉波発生源の方向について、各方向ごとに重み付けベクトルを用意しておき、外部から干渉波発生源の方向を示す情報を入力することによって、対応する重み付けベクトルを設定する構成も可能である。

【0065】なお、上記では、無線基地局1は、干渉波が到来している場合に、干渉波を抑圧するよう形成されたビームパターンを用いて、CTSパケットの送信や、その後の無線端末2との間の通信を行うようにしたが、CTSパケットの送信およびまたはその後の無線端末2との間の通信における該無線端末2への送信では、無指向性のビームパターンを用いる方法も可能である。

【0066】なお、本実施形態の構成のうち計算等の処理を行う部分は、コンピュータに所定の手段を実行させるための（あるいはコンピュータを所定の手段として機能させるための、あるいはコンピュータに所定の機能を実現させるための）プログラムとして実施することもでき、該プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体として実施することもできる。

【0067】なお、この発明の実施の形態で例示した構成は一例であって、それ以外の構成を排除する趣旨のものではなく、例示した構成の一部を他のもので置き換えたり、例示した構成の一部を省いたり、例示した構成に別の機能あるいは要素を付加したり、それらを組み合わせたりすることなどによって得られる別の構成も可能である。また、例示した構成と論理的に等価な別の構成、例示した構成と論理的に等価な部分を含む別の構成、例示した構成の要部と論理的に等価な別の構成なども可能である。また、例示した構成と同一もしくは類似の目的を達成する別の構成、例示した構成と同一もしくは類似の効果を奏する別の構成なども可能である。また、この発明の実施の形態で例示した各種構成部分についての各種バリエーションは、適宜組み合わせることで実施することが可能である。また、この発明の実施の形態は、個別装置としての発明、関連を持つ2以上の装置についての発明、システム全体としての発明、個別装置内部の構成部分についての発明、またはそれらに対応する方法の発明等、種々の観点、段階、概念またはカテゴリに係る発明を包含・内在するものである。従って、この発明の実施の形態に開示した内容からは、例示した構成に限定されことなく発明を抽出することができるものである。

【0068】本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、その技術的範囲において種々変形して実施することができる。例えば、RTSをデータパケット、CTSをACKパケットと置き換えてもよい。

【0069】

【発明の効果】本発明によれば、干渉波が到来している

状況でも、干渉波をビームパターンにより抑圧でき、無線端末と通信可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1及び第2の実施形態に係る無線通信システムの構成例を示す図

【図2】本発明の第1の実施形態に係る無線基地局の構成例を示す図

【図3】同実施形態に係る無線基地局の動作手順の一例を示すフローチャート

【図4】同実施形態に係る無線端末の動作手順の一例を示すフローチャート

【図5】同実施形態に係る全体的なシーケンスの一例を示す図

【図6】無線基地局と無線端末と干渉波発生源との関係について説明するための図

【図7】無線基地局と無線端末と干渉波発生源との関係について説明するための図

【図8】無線基地局と無線端末と干渉波発生源との関係について説明するための図

【図9】無線基地局と無線端末と干渉波発生源との関係について説明するための図

【図10】無線基地局と無線端末と干渉波発生源との関係について説明するための図

【図11】本発明の第2の実施形態に係る無線基地局の構成例を示す図

【図12】所望波の帯域と干渉波の帯域と無線基地局のフィルタの特定との関係について説明するための図

【図13】無線基地局と干渉波発生源との関係について説明するための図

【図14】無線基地局と干渉波発生源との関係について説明するための図

【図15】同実施形態に係る無線基地局のCSMA/CAに関する動作手順の一例を示すフローチャート

【図16】同実施形態に係る無線基地局のビーム制御に関する動作手順の一例を示すフローチャート

【図17】同実施形態に係る無線基地局の重み付けベクトル計算に関する動作手順の一例を示すフローチャート

【符号の説明】

10-1～10-L, 30-1～30-L…アンテナ素子

11, 32…ビームフォーミングネットワーク

12-1～12-M…RTSモニター

13…比較器

14…検波回路

15…通信処理部

16…送信信号生成回路

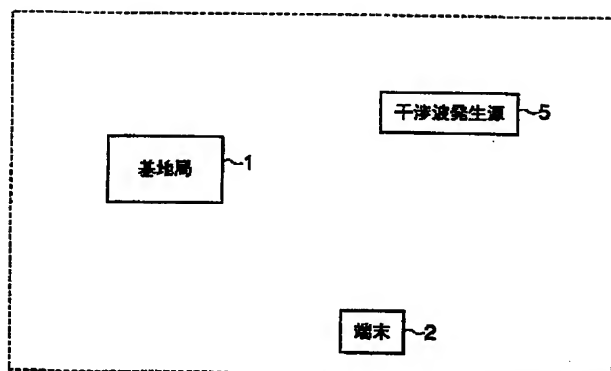
17…ビーム選択回路

33…無線回路

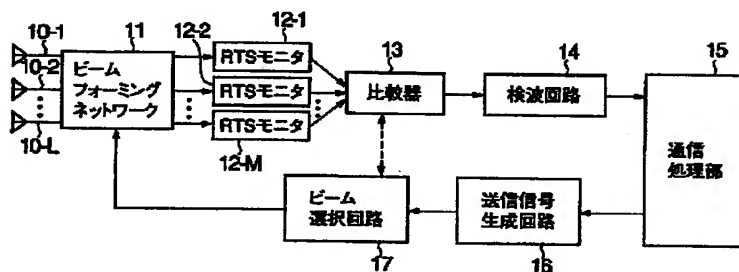
34…受信電力強度検出回路



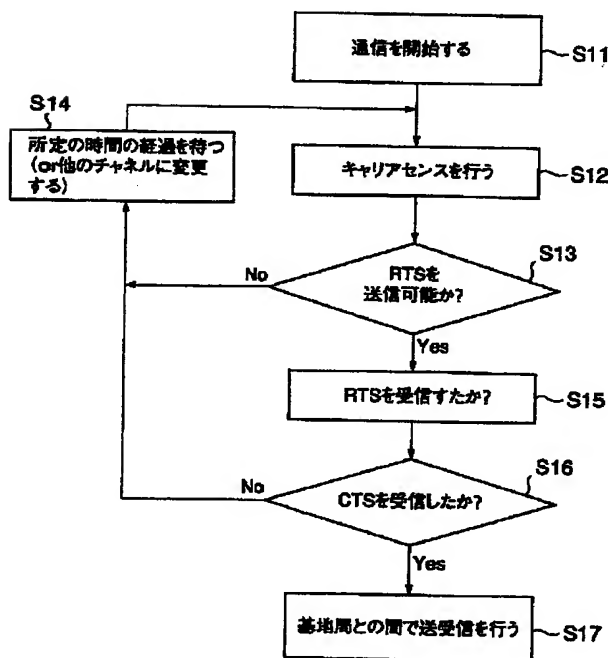
【図1】



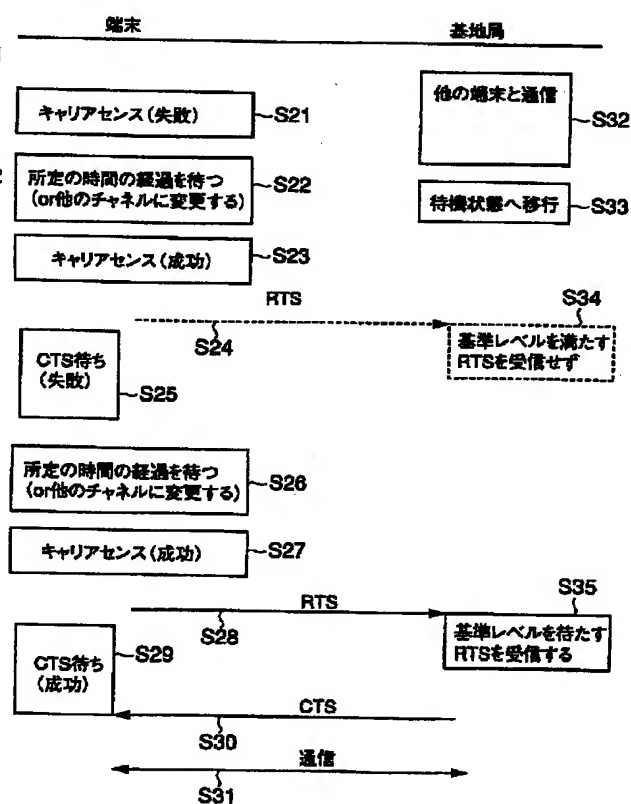
【図2】



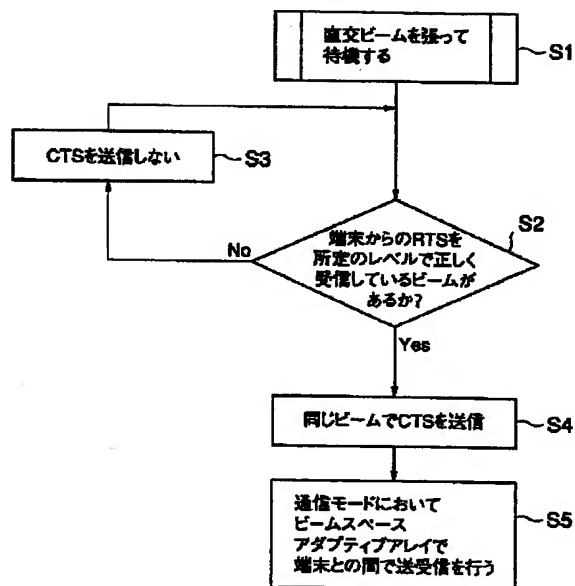
【図4】



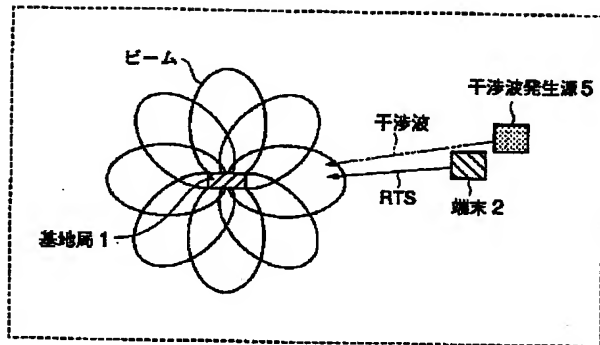
【図5】



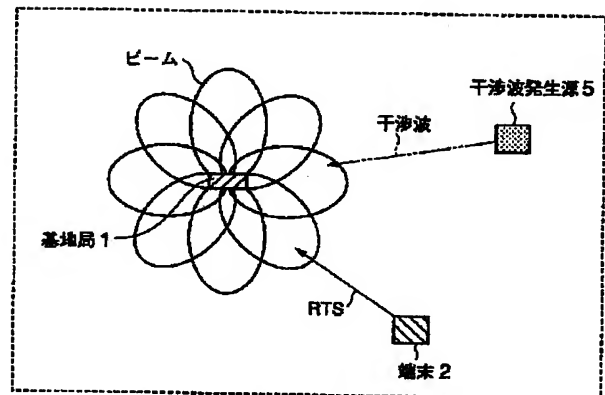
【図3】



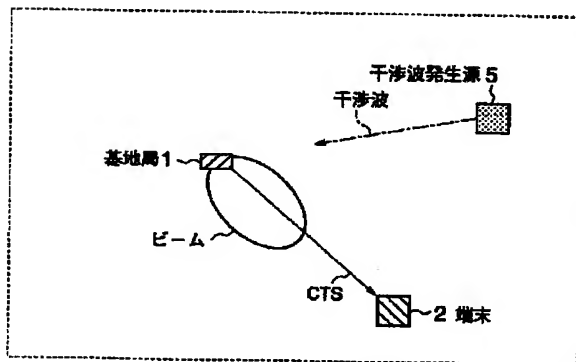
【図6】



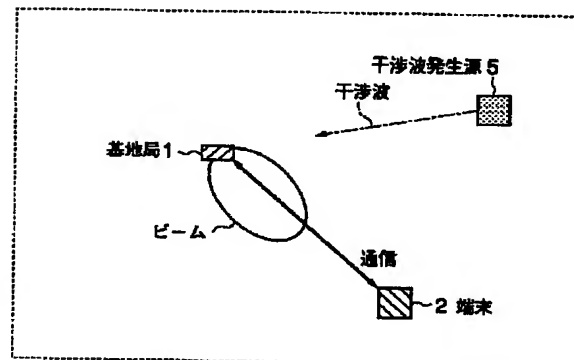
【図7】



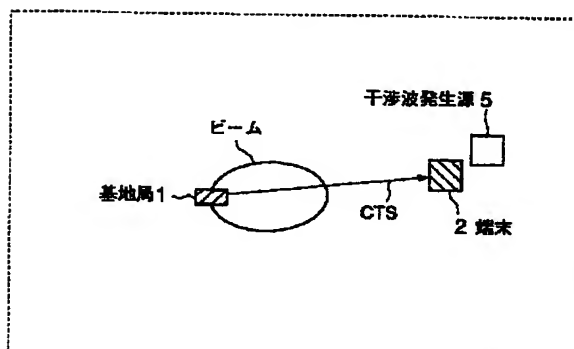
【図8】



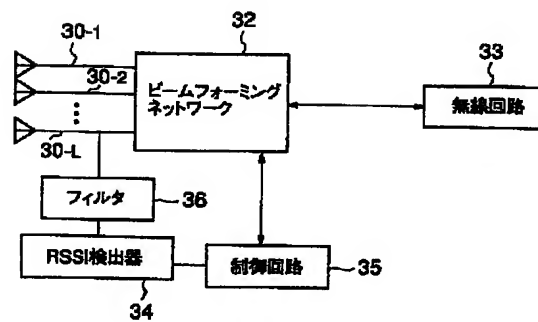
【図9】



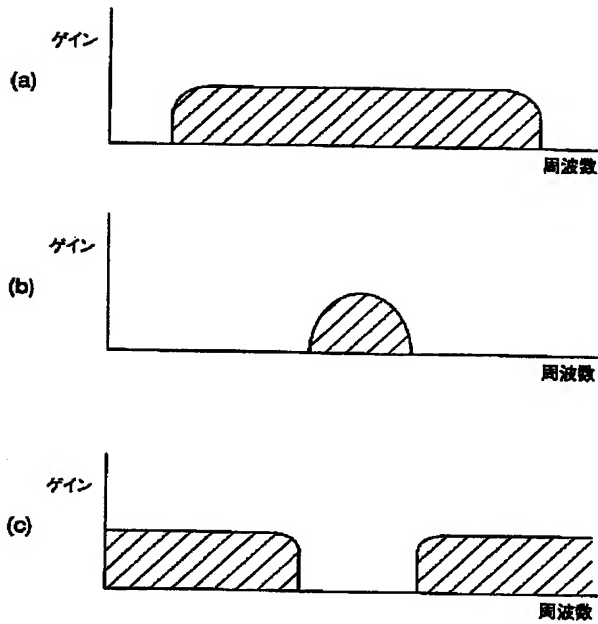
【図10】



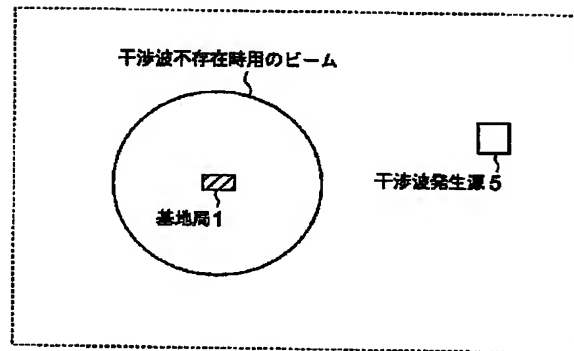
【図11】



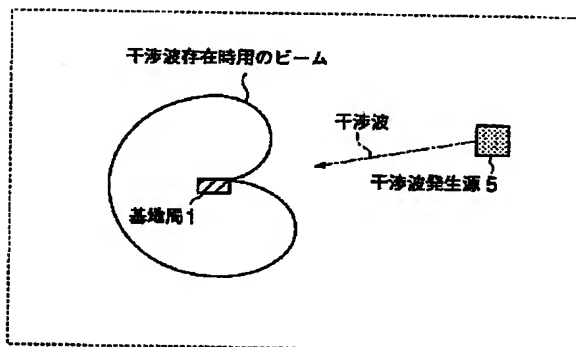
【図12】



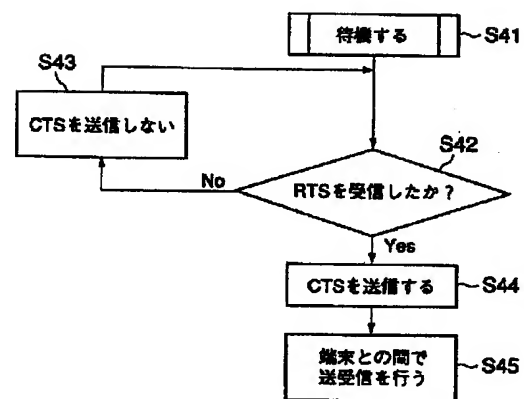
【図13】



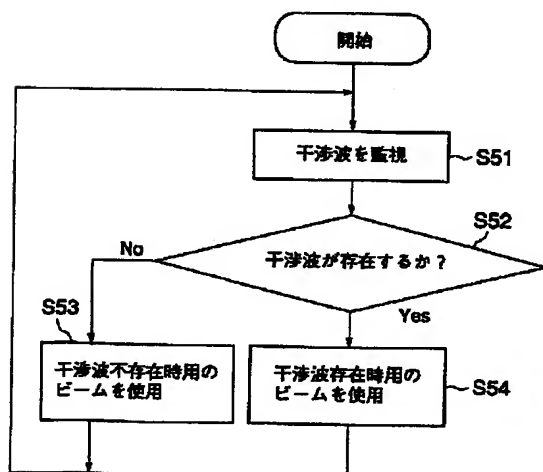
【図14】



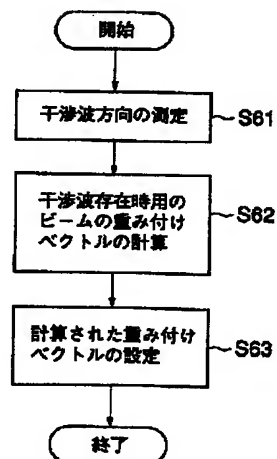
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 尾林 秀一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

F ターム(参考) 5J021 AA05 DB01 EA04 GA02 GA06  
GA07 GA08 HA05  
5K067 AA03 BB21 CC10 EE02 EE10  
KK02 KK03